

PAT-NO: DE003819566A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3819566 A1

TITLE: Gap seal

PUBN-DATE: December 14, 1989

INVENTOR- INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KELLER, WOLFGANG	DE
SCHUBERT, KLAUS DR	DE
SEIDEL, DIETER DR	DE

ASSIGNEE- INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KERNFORSCHUNGSZ KARLSRUHE	DE

APPL-NO: DE03819566

APPL-DATE: June 9, 1988

PRIORITY-DATA: DE03819566A (June 9, 1988)

INT-CL (IPC): F16J015/44

EUR-CL (EPC): F16J015/40 ; F16J015/34, F16J015/34

US-CL-CURRENT: 277/362, 277/388, 277/400, 277/457, 277/513  
, 277/628

ABSTRACT:

Gap seal for sealing off the interior in a housing from the outside, a rotating shaft with a revolving ring leading into the housing and a sealing gap being formed between this and a fixed sealing ring. One of the boundary surfaces of the sealing gap has spiral grooves 18, 19 that leave free a spiral-free margin 23, 24 at the inner and outer edges. Formed in the region of the spiral

he has

grooves 18, 19 is an annular groove 20 which can be supplied with sealing gas and feeds it to the spiral grooves. In the annular boundary surface of the sealing gap, the spiral grooves 18, 19 run symmetrically - as seen in the direction of running - with respect to their curvature away from the annular groove 20 towards the spiral-free edge 23, 24 acting as a barrier, the symmetry applying both in the region of the annular surface outside the groove 20 and in the annular region enclosed by the groove 20. <IMAGE>

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(11) DE 3819566 A1

(51) Int. Cl. 4:

F16J 15/44

(21) Akt nz ich n: P 3819566.6  
(22) Anm Idetag: 9. 6. 88  
(23) Offenlegungstag: 14. 12. 89



DE 3819566 A1

(71) Anmelder:

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, 7500  
Karlsruhe, DE

(72) Erfinder:

Keller, Wolfgang, 7521 Hambrücken, DE; Schubert,  
Klaus, Dr., 7500 Karlsruhe, DE; Seidel, Dieter, Dr.,  
7514 Eggenstein-Leopoldshafen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Spaltdichtung

Spaltdichtung zur Abdichtung des Innenraumes in einem Gehäuse gegen die Außenseite, wobei in das Gehäuse eine sich drehende Welle mit einem Umlaufring führt und zwischen diesem und einem feststehenden Dichtring ein Dichtspalt gebildet wird. In eine der Begrenzungsfächen des Dichtspaltes sind Spiralnuten 18, 19 eingebracht, die am inneren und äußeren Rand einen unspiralen Damm 23, 24 freilassen. Im Bereich der Spiralnuten 18, 19 ist eine diese versorgende Ringnut 20 eingebracht, welche mit Sperrgas beaufschlagbar ist. In der ringförmigen Begrenzungsfäche des Dichtspaltes verlaufen die Spiralnuten 18, 19 von der Ringnut 20 aus - in Laufrichtung gesehen - sowohl im Bereich der Ringfläche außerhalb der Nut 20 als auch in dem von der Nut 20 eingeschlossenen Ringbereich bezogen auf ihre Krümmungsrichtung symmetrisch jeweils gegen den als Damm wirkenden unspiralen Rand 23, 24 weg.

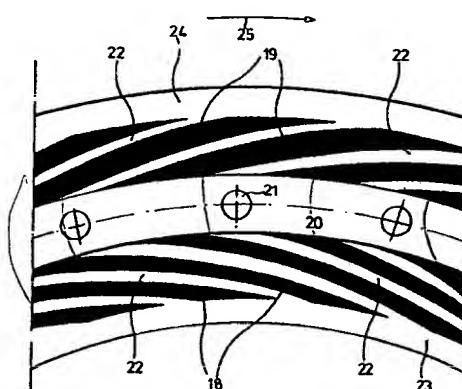


FIG. 2

DE 3819566 A1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Spaltdichtung zum Abdichten des Innenraumes in einem Gehäuse gegen die Außenseite, wobei in das Gehäuse eine sich drehende Welle führt mit den Merkmalen im Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Die bekannten, z.B. bei Verdichtern eingesetzten doppelt wirkenden Wellendichtungen bestehen aus einem mit der Welle umlaufenden planparallelen Ring, dem stirnseitig jeweils ein feststehender, mit dem Gehäuse verbundener Dichtring, durch einen sehr dünnen radialem Gasfilm bzw.-spalt getrennt, gegenübersteht. In der Mitte des feststehenden Dichtringes wird das Sperrgas zur Erzeugung des Gasfilms zugeführt, von wo es radial nach innen und außen abströmt. Bei bestimmten Verdichtern wird die verfahrensgasseitige Wellendichtung mit dem gleichen Gas versorgt, das z.B. als leichtes Zusatzgas in einem Fördergut vorhanden ist. In dem Raum zwischen beiden Wellendichtungen kommt es zu einer Vermischung von Sperrgas jeweils aus der verfahrensseitigen und aus der atmosphärenseitigen Wellendichtung. Das Gasgemisch wird dann aus diesem Raum entfernt und ins Freie geleitet, was einen kontinuierlichen Bedarf an Sperrgas bedeutet.

Der Nachteil bei den bekannten Bauweisen von Wellendichtungen mit Dichtpalten ist der relativ große Sperrgasverbrauch, der in einem Fall, bei welchem Helium als Sperrgas verwendet wird, einen nicht zu vernachlässigenden Kostenfaktor darstellt. Außerdem kann die durch den Sperrgaseinstrom bedingte Verunreinigung oder Konzentrationsänderung des Förderguts eine Verringerung des Sperrgasverbrauches wünschenswert erscheinen lassen.

Da der Sperrgasverbrauch proportional zur dritten Potenz der Spalthöhe ist, besteht die wirkungsvollste Möglichkeit zur Verringerung des Gasverbrauches in der Verkleinerung der Spalthöhe des Gasfilms zwischen dem feststehenden Dichtring und dem mit der Welle umlaufenden Ring. Weiterhin besteht die Möglichkeit durch unsymmetrische Aufteilung des eintretenden Sperrgasstromes im Gasspalt den in den Förderraum strömenden Teilstrom (Verunreinigung des Fördergutes) als auch den zur Atmosphärenseite strömenden Teilstrom (Sperrgasverlust) möglichst klein zu halten. Soll die Betriebssicherheit auch bei verkleinerter Spalthöhe gewährleistet sein, so sind folgende Voraussetzungen zu beachten:

Die Steifigkeit des Gasfilms im Dichtspalt muß ausreichend hoch sein; d.h., daß über dem ganzen Drehzahlbereich einer betriebsbedingten Verkleinerung der Spalthöhe durch einen genügend steilen Druckanstieg im Gasspalt entgegengewirkt werden kann.

Da betriebsbedingte Spaltweitenveränderungen hauptsächlich am Innen- und Außenrand einer Spaltdichtung auftreten, muß die radiale Druckverteilung dort ihr Maximum haben. Dies wird durch die erfindungsgemäße Anordnung der Spiralnuten erreicht. Anordnungen, bei denen entweder im rotierenden oder im feststehenden Ring spiralförmige Rillen, Nuten oder flache Taschen angeordnet sind, sind als dynamisch arbeitende axiale Lager und als Dichtungen mit flüssigen und gasförmigen Medien bekannt. Bekannt sind außerdem Dichtungsbauformen mit Spiralnuten, die vom Außenrand nach innen oder vom Innenrand nach außen gegen einen Damm fördern. Weiterhin ist eine symmetrische Anordnung der Spiralnuten bekannt, die vom Außen- und Innenrand zur Mitte hin fördern und als

gasgeschmiertes Axiallager eingesetzt wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, ein gasgesperrte, berührungsreie Wellendichtung für Verfahrensdrücke unter Atmosphärendruck zu schaffen, die im Vergleich zu den vorhandenen Wellendichtungen einen deutlich kleineren Sperrgasverbrauch bzw. einen kleineren Sperrgas introm in das Fördergut aufweist. Die Dichtung sollte auch wie bisher beim Anfahren und Abfahren bis zum Stillstand berührungsreie arbeiten.

10 Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt nun die vorliegende Erfindung die Merkmale vor, die im Kennzeichen des Anspruches 1 aufgeführt sind. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen, die in den Kennzeichen der Unteransprüche angegeben sind.

15 Die erfindungsgemäße Spaltdichtung vereinigt die Vorteile sowohl der dynamisch arbeitenden Wellendichtung als auch die der statisch arbeitenden. Bei der erfindungsgemäßen Spaltdichtung übernehmen im Betrieb die im feststehenden Ring symmetrisch nach innen und außen fördernden spiralförmigen flachen Taschen (Spiralnuten) im wesentlichen den Druckaufbau, wobei das Maximum jeweils in den Randzonen innen und außen auftritt. Die Sperrwirkung wird durch die Gaszufuhr in 20 die konzentrische, in der Ringmitte angeordnete flache Ringnut gewährleistet. Beim An- und Abfahren entfällt der Druckaufbau in den Spiralnuten. In diesem Fall sorgt die Sperrgaszuführung für den Aufbau eines Gaspolsters in der Ringnut und in den Spiralnuten, d.h. die Dichtung arbeitet in diesem Fall als statische Dichtung. Natürlich können die Spiralnuten und die konzentrische Ringnut anstelle im feststehenden Ring auch in den Umlaufring eingebracht werden. Neu ist bei der erfindungsgemäßen Wellendichtung die symmetrische Anordnung 25 der Spiralnuten von der Ringmitte jeweils nach außen und innen gegen einen Damm fördernd, wobei die Spiralnuten jeweils voneinander weglassen. Weiterhin neu ist die Sperrgaszuführung über die Ringnut in Kombination mit den daran anschließenden Spiralnuten. Dadurch wird erreicht, daß die Dichtung bei rotierender als auch bei stehender Welle berührungsreie ihre Sperrfunktion erfüllt. Der Vorteil der neuen erfindungsgemäßen Wellendichtung gegenüber den bekannten Bauformen besteht in einem deutlich geringeren Sperrgasverbrauch 30 und damit einem kleineren Sperrgaseinstrom in dem Verfahrensraum.

Weitere Einzelheiten der vorliegenden Erfindung werden im folgenden anhand der Figuren näher erläutert:

35 50 Es zeigen die Fig. 1 einen Schnitt durch die gesamte Anordnung der Spaltdichtung und die Fig. 2 den Schnitt AB in der Fig. 1 bzw. die Draufsicht auf die Spiralnuten.

55 Gemäß der Fig. 1 soll der Innenraum 5 eines Gehäuses 6 gegenüber dem Raum 7 abgedichtet werden, von welchem aus eine Welle 1 in das Gehäuse 6 führt. In dem Innenraum 5 besteht ein Verfahrensdruck, der Atmosphärendruck sein kann. Auf der Welle 1, z.B. eines Strömungsverdichters, sitzt ein sich mitdrehender Umlaufring 2, der eine Dichtspaltfläche 8 aufweist, die senkrecht zur Drehachse steht. Dieser sich drehenden Fläche 8 steht die Lagerfläche 9 eines feststehenden Dichtringes 3 gegenüber, wobei zwischen den Flächen 8 und 9 der Dichtspalt 4 gebildet wird. Der feststehende Dichtring 3 wird durch Druckfedern 10 gegen den Umlaufring 2 gedrückt, wobei sich die Federn 10 in Bohrungen 13 eines Einbauringes 11 befinden, in welchem die Dicht-

ring 3 mittels seines Bundes 12 mit Spiel gelagert ist. Die Federn 10 stützen sich auf einem Halterung 14 ab, der fest mit dem Gehäuse 6 verbunden ist. In den Einbau-ring 11 sind innerhalb des Bundes 12 noch gehärtete Verdreh-sicherungen in Form von eingeschraubten Stehbolzen 15 eingebaut, die in weitere Bohrungen 16 in Dichtring 3 eingreifen und im Falle eines Reibschlusses zwischen feststehendem Dichtring 3 und sich drehendem Umlaufring 2 eventuell vorhandene Diagnoseeinrichtungen oder ähnliches vor Zerstörung schützen.

Zwischen dem feststehenden Dichtring 3 bzw. seinem Bund 12 und der Innenfläche des Einbau-ringes 11 befindet sich ein Radialdichtring 17, der folgende Aufgaben hat:

Abdichtung zwischen dem Verfahrensgas und der Atmosphäre. Aufnehmen der Wärmedehnung während des Betriebs, sofortige Dämpfung bei Einsetzen von Instabilitäten. Als Lagerelement kann auch ein nicht dargestellter Faltenbalg dienen, der die Funktionen von Lagerung, Abdichtung und der Federkraft vereinigt.

Die Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt des feststehenden Dichtringes 3 vom Dichtspalt 4 her mit Blick auf die dem drehenden Umlaufring 2 gegenüberliegende, genutete Stirn- bzw. Lagerfläche 9. Der Umlaufring 2 rotiert während des Betriebes mit konstanter Umfangsgeschwindigkeit und definierter Spalthöhe über dem in der Lagerfläche 9 mit Spiralnuten 18, 19 versehenen feststehenden Dichtring 3. Damit die Spiralnuten 18, 19 auf der Eingangsseite des feststehenden Dichtringes 3 gleichmäßig mit Sperrgas versorgt werden, ist eine flache Ringnut 20 eingearbeitet, die von Drosseln 21 gespeist wird. Das Sperrgas strömt nun radial von der Ringnut 20 zu den nach innen und außen fördernden Spiralnuten 18 bzw. 19.

Die Druckerhöhung in der Sperrgasschicht entsteht aufgrund der an den rechtwinklig abgesetzten Spiralnutenstegen 22 gestauten azimutalen Gasförderung durch die Schleppwirkung des Umlaufringes 2.

Wird die Gasförderung in den Spiralnuten 18, 19 am Ende der Spiralnuten behindert, indem sich ein unspiraler, kreisringförmiger Damm innen 23 und außen 24 anschließt, so überlagert sich dem azimutalen Druckaufbau ein zusätzlicher Druckaufbau in radialer Richtung. Kräftegleichgewicht herrscht dann, wenn die entstehende Druckkraft im Dichtspalt mit den von oben angreifenden Druckkräften einschließlich der Federschließkraft der Federn 10 übereinstimmt und sich eine konstante Arbeitsspalthöhe im Dichtspalt 4 zwischen feststehendem Dichtring 3 und Umlaufring 2 einstellt.

Die Ringnut 20 beschickt die Spiralnuten 18 und 19, wobei diese in der ringförmigen Lagerfläche 9 von der Ringnut 20 aus — in Laufrichtung 25 des Umlaufringes 2 gesehen — symmetrisch sowohl im Bereich der Ringfläche außerhalb der Ringnut 20 als äußere Spiralnuten 19, als auch in dem von der Ringnut 20 eingeschlossenen Ringbereich als innere Spiralnuten 20 bezogen auf ihre Krümmungsrichtung jeweils symmetrisch gegen die als Dämme wirkenden unspiralen Ränder 23 und 24 hin verlaufen. Die Ringnut 20 kann, wie dargestellt zusammen mit den Spiralnuten 18 und 19 in derselben Fläche 8 oder 9 angeordnet sein, sie kann jedoch auch von diesen getrennt in der jeweils gegenüberliegenden Fläche liegen.

Im Stillstand und beim An- und Abfahren (niedrige Drehzahl) eines beispielsweise zu der Welle 1 gehörigen Strömungsverdichters arbeitet die Spaldichtung aufgrund der nach innen und außen verlaufenden Spiralnuten 18, 19 bei gegenüber dem Betriebszustand erhöhten

Sperrgaseinspeisedruck statisch. Dabei wirken die gleichmäßig und symmetrisch z.B. auf dem feststehenden Dichtring 3 verteilten Spiralnuten 18, 19 als Gastsachen.

#### Bezugszeichenliste:

- |    |                       |
|----|-----------------------|
| 1  | Welle                 |
| 2  | Umlaufring            |
| 3  | Dichtring             |
| 4  | Dichtspalt            |
| 5  | Innenraum             |
| 6  | Gehäuse               |
| 7  | Raum                  |
| 8  | Dichtspaltfläche      |
| 9  | Lagerfläche           |
| 10 | Druckfedern           |
| 11 | Einbau-ring           |
| 12 | Bund                  |
| 13 | Bohrungen             |
| 14 | Halterung             |
| 15 | Stehbolzen            |
| 16 | Bohrungen             |
| 17 | Radialdichtring       |
| 18 | Spiralnuten innen     |
| 19 | Spiralnuten außen     |
| 20 | Ringnut               |
| 21 | Drosseln              |
| 22 | Spiralnutensteg       |
| 23 | unspiraler Damm innen |
| 24 | unspiraler Damm außen |
| 25 | Laufrichtung          |

#### Patentansprüche

1. Spaldichtung zur Abdichtung des Innenraumes in einem Gehäuse gegen die Außenseite, wobei in das Gehäuse eine sich drehende Welle führt, mit den folgenden Merkmalen:

- Auf der Welle (1) sitzt ein sich mitdrehender Umlaufring (2), dessen Dichtspaltfläche (8) senkrecht zur Drehachse steht,
- am Gehäuse (6) ist unter Federkraft ein stationärer Dichtring (3) beweglich abgestützt,
- der Dichtring (3) ist in einem zum Gehäuse (6) gehörigen Lagerelement (11) geführt,
- der Dichtring (3) weist eine Lagerfläche (9) auf, zwischen welcher und der Dichtspaltfläche (8) der ringförmige Dichtspalt (4) gebildet wird,
- in eine der Begrenzungsflächen (8, 9) des Dichtspaltes (4) sind Spiralnuten (18, 19) eingebracht, die am inneren und am äußeren Rand jeweils einen unspiralen Damm (23, 24) freilassen,
- im Bereich der Spiralnuten (18, 19) ist eine diese beschickende Ringnut (20) eingebracht, welche mit Sperrgas beaufschlagbar ist,

gekennzeichnet durch die weiteren Merkmale:

- In der ringförmigen Begrenzungsfläche (8, 9) verlaufen die Spiralnuten (18, 19) von der Ringnut (20) aus — in Laufrichtung gesehen — sowohl im Bereich der Ringfläche außerhalb der Nut (20) als auch in dem von der Nut (20) eingeschlossenen Ringbereich bezogen auf ihre Krümmungsrichtung symmetrisch jeweils gegen den als Damm wirkenden unspiralen Rand (23, 24) weg.

5

2. Spaltdichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch das weitere Merkmal:  
h) Die Spiralnuten (18, 19) und die Ringnut (20) sind gemeinsam oder v. neinander getrennt in die Lagerfläche (9) des Dichtringes (3) oder die Dichtspaltfläche (8) des Umlaufringes (2) ein-gebracht.

5

3. Spaltdichtung nach einem der Ansprüche 1 der Anspruch 2, gekennzeichnet durch die weiteren Merkmale:

10

- i) Das Lagerelement für den Dichtring (3) besteht aus einem koaxial zur Welle (1) bzw. zum Dichtring (3) im Gehäuse (6) eingebauten Einbauiring (11),
- j) in einer Eindrehung des Einbauiringes (11) greift der Dichtring (3) mit einem bundförmigen Fortsatz (12) als Lagerung ein,
- k) am Einbauiring (11) sind stationäre Bolzen (15) über den Umfang verteilt angebracht, die als Verdrehsicherung mit Spiel in Bohrungen (18) des Lagerringes (3) eingreifen.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

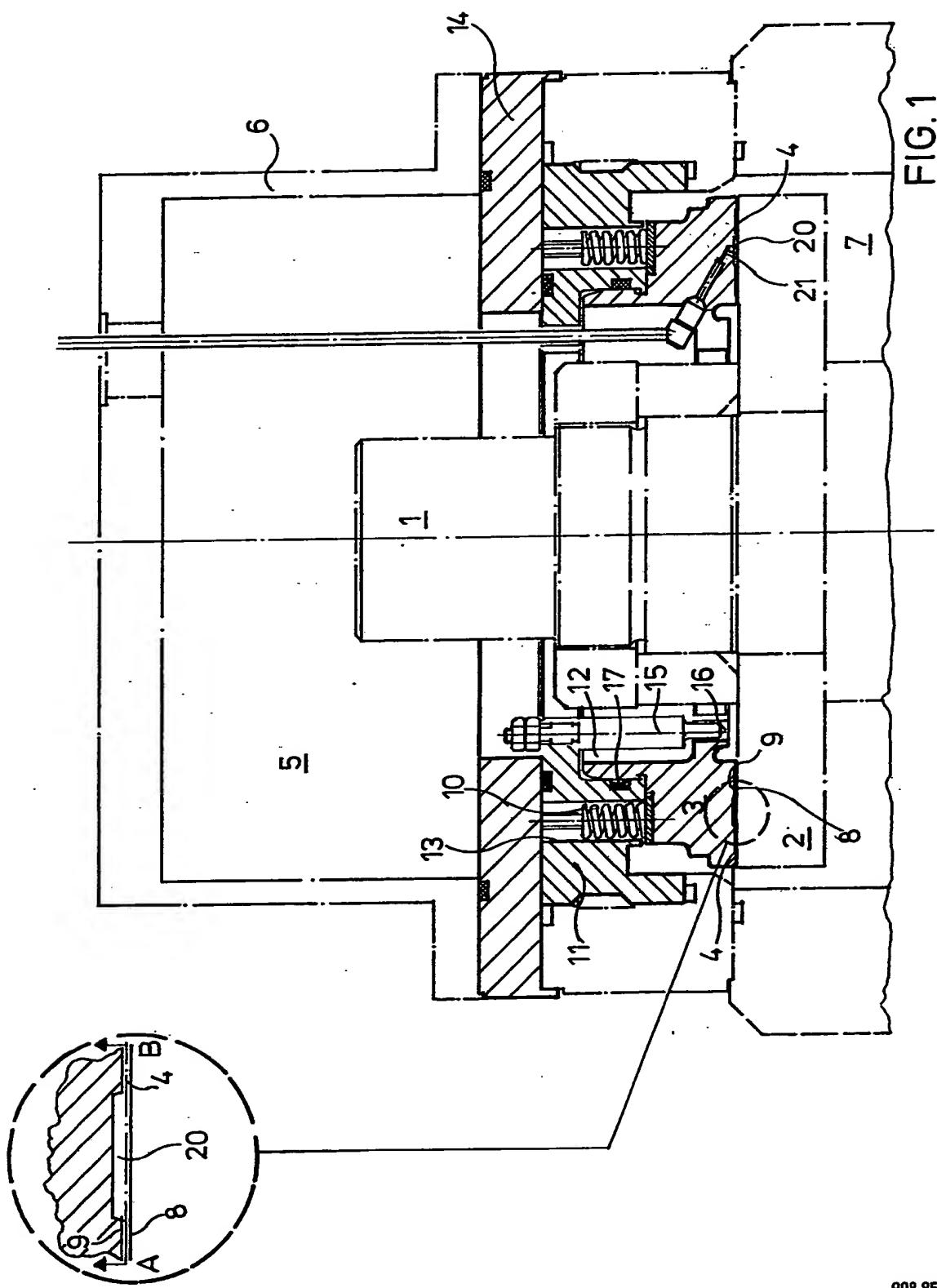
60

65

Nummer: 38 19 566  
Int. Cl. 4: F 16 J 15/44  
Anm. Idetag: 9. Juni 1988  
Offenl. gungstag: 14. Dezemb r 1989

3819566

10



09-06-66

11 \*

3819566

FIG. 2

